

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-074545

(43)Date of publication of application : 27.04.1984

(51)Int.Cl. G03B 41/16  
A61B 6/00  
G01N 23/04  
G03B 41/00

(21)Application number : 57-185086

(71)Applicant : KONISHIROKU PHOTO IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.1982

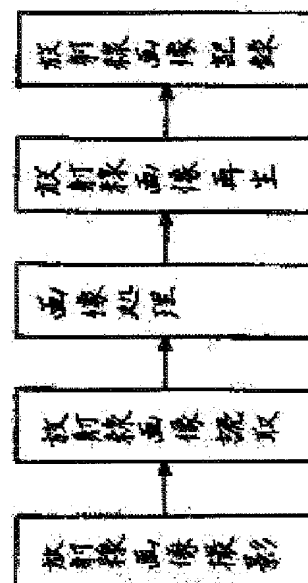
(72)Inventor : TEJIMA MANAMI  
TSUCHINO HISANORI  
TAKEUCHI HIROSHI  
SHIMADA FUMIO

## (54) READING METHOD OF RADIATION PICTURE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the attenuation of a recorded picture, by using a laser light having a prescribed characteristic as an exciting light to excite storage type phosphor materials and receiving the light of a prescribed wave length range out of the emitted light by a photodetector.

**CONSTITUTION:** When X rays are radiated from an X-ray tube and are irradiated to a human body, the intensity pattern is incident to a panel, and an X-ray energy is stored in the panel in a shape of the image. This panel is scanned with an Ar<sup>+</sup> laser spot having 514.5nm oscillation wavelength, and this energy is excited from the trap to generate an exciting light having a wavelength of 300W 500nm, and this exciting light is measured by the photodetector. The output signal from the photodetector is amplified and filtered and is subjected to level conversion to eliminate the noise, thus attaining a prescribed resolving power.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—74545

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 03 B 41/16  
A 61 B 6/00  
G 01 N 23/04  
G 03 B 41/00

識別記号

庁内整理番号  
7036—2H  
7033—4C  
2122—2G  
7036—2H

⑬ 公開 昭和59年(1984)4月27日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑭ 放射線画像読取方法

① 特 願 昭57—185086

② 出 願 昭57(1982)10月20日

③ 発 明 者 手島真奈美  
日野市さくら町1番地小西六写  
真工業株式会社内

④ 発 明 者 土野久憲  
日野市さくら町1番地小西六写  
真工業株式会社内

⑤ 発 明 者 竹内寛

日野市さくら町1番地小西六写  
真工業株式会社内

⑥ 発 明 者 島田文生

日野市さくら町1番地小西六写  
真工業株式会社内

⑦ 出 願 人 小西六写真工業株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番  
2号

⑧ 代 理 人 桑原義美

明 細 書

1. 発明の名称

放射線画像読取方法

2. 特許請求の範囲

蓄積性蛍光体材料を励起光で走査し、各点からの発光光を光検出器で検出することにより蓄積性蛍光材料に記録されている放射線画像を読取る方法において、前記励起光として、514.5nmの発振波長を有するAr<sup>+</sup>レーザを用いて蓄積性蛍光体材料を励起し、該蓄積性蛍光体材料の発光光のうち300～500<sup>nm</sup>の波長域の光を光検出器で受光することを特徴とする放射線画像読取方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、放射線画像システムにおける画像読取方法に関し、さらに詳しくは、蓄積性蛍光体材料(以下単に「蛍光体」という)を用いて、これに放射線画像を記録し、この放射線画像を読み出して再生し、これを記録材料に最終画像として記録する放射線画像システムにおける画像読取方法に関するものである。

関するものである。

従来、放射線画像を得るために銀塩を使用した、いわゆる放射線写真が利用されているが、近年、特に地球規模における銀資源の枯渇等の問題から銀塩を使用しないで放射線画像を画像化する方法が望まれるようになった。

上述の放射線写真法にかわる方法として、被写体を透過した放射線を蛍光体に吸収せしめ、しかる後この蛍光体のある種のエネルギーで励起してこの蛍光体が蓄積している放射線エネルギーを蛍光として放射せしめ、この蛍光を検出して画像化する方法が考えられている。具体的な方法として、例えば英国特許第1,462,769号および特開昭51-29889号には蛍光体として熱蛍光体を用い励起エネルギーとして熱エネルギーを用いて放射線画像を変換する方法が提唱されている。この変換方法は支持体上に熱蛍光体層を形成したパネルを用い、このパネルの熱蛍光体層に被写体を透過した放射線を吸収させて放射線の強弱に対応した放射線エネルギーを蓄積させ、しかる後この熱蛍光体層を

加熱することによって蓄積された放射線エネルギーを光の信号として取り出しこの光の強弱によって画像を得るものである。

一方、例えば米国特許第 3,859,527 号および特開昭 55-12144 号には励起エネルギーとして可視光線および赤外線から選ばれる電磁放射線を用いる放射線画像変換方法が提唱されている。

さらに、これに関連して特開昭 55-12429 号には S/N 比を向上させる方法として前記励起光として 600 ~ 700nm の波長域の光を用いて蛍光体を励起し、該蛍光体の発光光のうち 300 ~ 500nm の波長域の光を光検出器で受光するようにした方法が提唱されている。この方法は、上述の熱蛍光体を用いる方法のように蓄積された放射線エネルギーを光の信号に変える際に加熱しなくてもよく、従ってパネルは耐熱性を有する必要はなく、この点からより好ましい放射線画像変換方法と言える。

しかし、励起エネルギーとして、600 ~ 700nm の波長域の光を用いる方法は、励起光源として He-Ne レーザ光を用いた場合でも励起エネルギーが

不十分であり、励起光でパネル上を走査する場合、高速スキャンが困難であるばかりでなく、さらにはパネルに像様に放射線エネルギーを与える際の被写体に対する放射線量の低減も充分とはいえない。また 600 ~ 700nm によって励起される領域のトラップは、比較的浅く、退行性（フエーディング）現象の影響が大きく情報の長期間の保存が困難である。さらに 600 ~ 700nm の波長域の光を励起光として用いた場合、励起された蛍光の立上がり及び立下がり、励起光の立上がり、立下がりよりも遅れる。これも、パネルを励起光で走査する場合の走査速度の高速化を妨げている原因の 1 つである。

本発明は上記問題点を解決し、励起光の高速スキャン、及びそれに対応する画像の読取りスピードの高速化が可能であり、かつ、蛍光体に記録された画像の衰退が小さい実用的な放射線画像の読取方法を提供することを目的とするものである。

本発明のかかる目的は蓄積性蛍光体材料を励起光で走査し、各点からの発光光を光検出器で検出

することにより蓄積性蛍光体材料に記録されている放射線画像を読取る方法において、前記励起光

以下余白

として 514.5nm の発振波長を有する Ar<sup>+</sup> レーザを用いて、蓄積性蛍光体材料を励起し、該蓄積性蛍光体材料の発光光のうち、300 ~ 500nm の波長域の光を光検出器で受光することを特徴とした放射線画像読取方法によって達成されることを見出した。

本発明において蛍光体とは、最初の光もしくは高エネルギー放射線が照射された後に、光的、熱的、機械的、化学的または電気的等の刺激により、最初の光もしくは高エネルギー放射線の照射量に対応した光を再発光せしめる、いわゆる輝尽性を示す蛍光体をいう。ここで光とは電磁放射線のうち可視光、紫外光、赤外光を含み、高エネルギー放射線とは X 線、ガンマ線、ベータ線、アルファ線、中性線等を含む。

本発明においては、放射線画像読取方法に対し蛍光体に記録された放射線画像から実際の画像を高速で読み出すことを実用上発明の目的の 1 つとして要求するものである。第 1 図は励起光パワーと蛍光体からの発光光即ち励起された輝尽蛍光の

光強度との関係を示すものである。この図から分るように励起光のパワーと輝尽蛍光は、ほぼ比例関係にあることがわかる。すなわち、この様な蓄積性蛍光体は、レーザパワーを大きくすることにより発光強度も増加する。このため、例えばパネル上の放射線画像を読み取るに際し、1画素10  $\mu$  secの走査速度を要する場合、レーザパワーを2倍にすれば、1画素5  $\mu$  secの走査速度とすることが可能となり、読み出しスピードが2倍、すなわち、画像から実際の画像を得るのに要する時間も半減する。

Ar<sup>+</sup>レーザはレーザパワーが最大出力4 W程度であり、He-Neレーザ(最大出力50 mW程度)に比較して、レーザパワーが大である。例えば200 mWのArレーザを励起光として用いた場合、20 mWのHe-Neレーザを励起光として用いた場合に比較して蛍光体からの発光強度は約25倍であった。

すなわちAr<sup>+</sup>レーザはパワーの最大値が、He-Neレーザに比較してはるかに大きくパネルから

の輝尽蛍光は非常に強い範囲まで得ることができ、このため励起光でパネル上を走査する際に高速スキャンが可能となる。

さらに、励起光のパワーと発光強度が比例関係にあることからレーザパワーを増すことにより、放射線量を低減することが可能である。人体に照射する放射線量が低減可能であることは、人体に対する放射線障害の軽減にも大いに役立ち非常に有用である。

また同一のパネルを反復して使用する場合に蓄積された放射線エネルギーを蛍光として放出させるための励起光強度が弱かったり、あるいは、励起光波長が不適当であると、放射線エネルギーは完全にパネルから消去されず、その一部が残留する。この残留した放射線エネルギーがそれ以後の放射線画像変換におけるノイズとして加わり、得られる画像の画質が著しく悪化する。このためパネルに放射線を照射する工程の前に、励起光波長領域に含まれる光で、パネルに残留していてノイズの原因となる放射線エネルギーを除去しなければ

ならない。しかし、Ar<sup>+</sup>レーザのようなパワーの大きな励起光を用いる場合、パネルを反復して使用しても、ノイズとなる放射線エネルギーは既に十分に消去され残留していない。このため、放射線を照射する前に励起光を照射する必要はなく、しかも画質は良好に保つことができる。

第2図は励起光の波長によって蛍光体に蓄積されたエネルギーの衰退量(Decay)が変化する様子を示したもので、具体的には、複数枚のパネルを同時にX線照射してから、その直後に励起発光させた輝尽蛍光を基準とし、暗中で、各時間放置した後、所定波長の励起光にて励起して発光させたときの発光強度の衰退する様子を示すものである。励起光として514.5nmのAr<sup>+</sup>レーザを用いると、驚くべきことに600~800nmの波長域の光を用いたときよりも、発光強度の衰退量が小さくなり2~3時間程度でほとんど衰退がなくなる。すなわち退行性現象が大いに改善される。従って励起光としてAr<sup>+</sup>レーザを用いると蛍光体上の記録を長期間保存することができる。

第3図は点線で示す矩形波状に強度を変化する励起光を照射したときの応答性を示すものである。実線で示す曲線Aは、蛍光体をHe-Neレーザ光で励起したときの発光強度をまた、曲線Bは、同一の蛍光体をAr<sup>+</sup>レーザ光で励起したときの発光強度を示す。このグラフからわかるように、励起光として50  $\mu$ sパルス幅のHe-Neレーザ光を照射した場合、輝尽蛍光の立上り立下りは、約5~6  $\mu$ sである。しかし、励起光としてAr<sup>+</sup>レーザ光を用いた場合、立上り立下りは僅かに1  $\mu$ s前後となり応答性が改善される。このため、例えばパネルをスポット径が100  $\mu$ m程度レーザビームで走査する場合、He-Neレーザでは、1画素5  $\mu$ s以下の走査速度で走査することは、困難であるがAr<sup>+</sup>レーザではこれが可能となる。

また、励起光の反射光と輝尽蛍光の分離に関しては、輝尽蛍光を短波長側に励起光を長波長側にとり、かつ光検出器の前面に輝尽蛍光の波長域だけを通すフィルターを配することによってS/N比の低下を防ぐことができる。

輝尽蛍光の波長 300 ~ 500nm はこの波長域の光を放出する蛍光体を選択することによりあるいは、この波長域にピークを有する蛍光体を使用することにより得られる。しかし蛍光体が、上記波長域の光を放出しても光検出器が、その波長域以外の光をも測定してしまえば S/N 比は極端に低下する。このためには 300 ~ 500nm の波長域に少くとも感度を有する光検出器を用い、かつ、その前面に輝尽蛍光の波長域だけを通すフィルターを配することが必要である。

上記 300 ~ 500nm の波長域の光を発光する蛍光体としては、一般式 (I)、(II) で表される蛍光体および次に列挙する蛍光体等があるが本発明に用いる蛍光体は、これに限定されるものではない。

一般式 (I)  $n\text{ReF}_3 \cdot m\text{AX}_2 / \text{Eu}_x$

一般式 (II)  $n\text{ReF}_3 \cdot m\text{AX}_2 / \text{Eu}_x \cdot \text{Sm}_y$

式中、Re は La、Gd、Y、Lu の少くとも一種、A はアルカリ土類金属、Ba、Sr、Ca の少くとも一種、X は F、Cl、Br の少くとも一種、x は  $1 \times 10^{-4} \sim 1$ 、 $n/m$  は  $1 \times 10^{-3} \sim 7 \times 10^{-1}$  を表わ

す。

LaOBr : Ce, Tb, SrS : Ce, Sm,

SrS : Ce, Bi, BaO : SiO<sub>2</sub> : Ce,

BaO : 8Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Eu,

(0.9Zn, 0.1Ca)S : Ag,

BaFBr : Eu, BaFCI : Eu 等。

第 4 図に、これに用いるフィルター例えば BG-3 (スペクトロフィルム社製) の透過率のスペクトルの一例を示す。このフィルターは 514.5nm の励起光の透過はほとんどなく、輝尽蛍光と、励起光の分離はこのフィルターを使用することによって達成される。すなわち、読取り段階において、励起光は輝尽蛍光中に障害となる様なノイズとして含まれることがなく励起光の波長域が 600nm 以上の場合に比較して S/N 比が低下することはない。

以下本発明を図に基いて詳細に説明する。

第 5 図は放射線画像の再記録工程を示すものである。放射線源例えば X 線管から X 線を放射して人体に照射すると X 線は像様強弱パターンとなっ

てパネルに入射する。該パネルは蛍光体のトラップレベルに放射線 (X 線) のエネルギーを像様に蓄積する (放射線画像撮影)。

次いで 514.5nm の発振波長を有する Ar<sup>+</sup> レーザスポットで前記像様に放射線エネルギーを蓄積したパネルを走査し、該エネルギーをトラップから励起し、300 ~ 500nm の励起光を発生せしめる。この励起光はこの波長域を選択的に受光するように調えた光検出器例えば光電子増倍管、フォトダイオード等で検出、測定される (放射線画像読取)。

続いて前記光検出器からの出力信号は増幅、フィルタリングされてからレベル変換される。前記フィルタリングによって雑音を除去し所定の解像力をうるために所定帯域以上の信号をカットする。例えば 40 × 40 cm のパネルを 100 μ 径のスポットで約 5 分で走査するとすれば、1 画素当り 20 μ 秒となるから増幅帯域は 50 KHz あれば充分であり、それ以上の帯域はカットされる。

また雑音を減す手立てとして、画素毎に出力信号を積分する方法或は出力信号を対数変換し信号

レージを減少させる方法等が用いられる。

以下余白

このようにして増幅された出力信号は、観察画像部分に良好なコントラストを与え或は鮮鋭度を向上させるためにレベル変換される(画像処理)。

以上のように処理された光検出器からの出力信号(電気信号)はブラウン管等の光走査装置に送られ観測に供せられる(放射線画像再生)。あるいは更に適当な記録材料に該再生画像が記録される(放射線画像記録)。

第6図に本発明に使用するパネルの構成の1例を示す。10はパネル、11は支持体、12は支持体11上に塗設された螢光体層である。パネル10は一般に四つ切或は半切の大きさが用いられる。

支持体としては、ポリエチレン等の合成樹脂シート、アルミニウム等の金属薄板、ガラス板等が使用され厚みは実用的見地から定めることができる。また透明であっても不透明であっても、輝尽螢光の測定位置を変えることによって自由に使用可能である。

塗設する螢光体としては300～500nmの輝尽螢光波長域をもつ前記螢光体を使用される。

にカットしてS/N比を良好に保つことに特に留意しなければならない。本発明に於ては前記した螢光体を選定することによって輝尽螢光と励起光の波長スペクトルの重畳を回避することと、前記透過波長域を有するフィルターを用いることにより励起光による擾乱を完全に防止している。

以上説明した如く、本発明においては、励起光として514.5nmの発振波長を有するAr<sup>+</sup>レーザを用いることにより次の効果がある。

- (1) Arレーザは、パワーが大である為パネルを励起光で走査する場合、高速でスキャンすることができ、読み出しスピードが向上する。
- (2) Arレーザはパワーが大である為、照射する放射線量を低減することができる。
- (3) 経時による螢光体に蓄積されたエネルギーの退行現象(フェーディング)が少なくなりパネル上の記録画像を高い輝尽螢光強度で長期間保存することができる。
- (4) Ar<sup>+</sup>レーザ(514.5nm)は可視光であるから、通常の可視光用光学素子を使用することが

これらの中から選ばれた螢光体をバインダーと共に50～1000 $\mu$ mの厚みに塗設する。

次に第7図は放射線画像読取装置を示すものである。励起光源としてAr<sup>+</sup>レーザ(514.5nm)を用いる。

Ar<sup>+</sup>レーザ光源14から放射された514.5nmの励起光はハーフミラー15を透過しパネル10に入射する。該励起光はフライングスポットとして螢光体層12を走査するが、現時技術ではスポット径を50 $\mu$ m以下にすることは困難であり、また300 $\mu$ m以上では解像力が劣化するので50～300 $\mu$ mのスポット径であることが好ましい。

前記励起光で励起された螢光体は像様に蓄積している放射線エネルギーを300～500nmの輝尽螢光として放射する。この輝尽螢光はハーフミラー15で反射され、フィルター17で300～500nm波長域外の混入光もしくは迷光をカットされ、光検出器18に入り検出、測定される。

螢光体層12は励起光の一部を反射し、且つ励起光は輝尽螢光に比べ相当強いので該反射光を完全

できる。また、装置の調整が容易である。

前記したような効果を活用することにより本発明の目的は完全に達成できる。

次に実施例および比較例を用いて本発明を説明する。

#### 実施例1

BaFBr:Euから成る螢光体と重量部をポリビニルブチラール(結着剤)重量部にアセトンと酢酸エチルを等量混合した溶剤を用いて分散させ、これをポリエチレンテレフタレート基板上にワイヤバーを用いて塗布してパネルを作成した。

このパネルの螢光体層の乾燥膜厚は、約300 $\mu$ mであった。

このパネルに管電圧80KVPのX線を照射した後第5、6、7図に示した装置を用いて、螢光体層より、放射される輝尽螢光を検出した。すなわち、励起光として10mWのAr<sup>+</sup>レーザ光(514.5nm)を用い4 $\mu$ m間螢光体を励起した。第8図はこのときの輝尽螢光のスペクトルを示すものである。第8図から明らかな様に本螢光体の発光スペクト

ルはおよそ390nmにピークを有する。これより光電子増倍管前面に第4図に示した透過スペクトルを有する励起光カットフィルターを用いて励起光と輝尽発光を分離することが、容易となり高いS/N比で輝尽発光を検出することができた。

さらに、前記パネルを10mW Ar<sup>+</sup>レーザで走査する場合40×40cmの大きさのパネルを約20secで走査し良好な画像を得ることができた。

尚、第9図に、本発光体に同様に管電圧80KVPのX線を照射した後波長の異なる光エネルギーを照射した場合の輝尽による発光強度と励起光波長との関係を示したものの、すなわち、輝尽の励起スペクトルを示す。この様に輝尽励起スペクトルのピークが、500nm付近に存在する様な発光体の場合、発振波長514.5nmのArレーザを励起光として用いることは、その励起効率からも特に有効である。

#### 比較例1

実施例1と同じパネルを用いて管電圧80KVPのX線を照射した後5mWのHe-Neレーザ光(

632.8nm)を用い4μsec間発光体を励起した。光電子増倍管前面に励起光カットフィルターを用いて発光光を検出したが発光強度は実施例1の約1/2であった。

さらに前記発光体を5mWのHe-Neレーザ光(632.8nm)で走査する場合、40×40cmの大きさのパネルを走査し、実施例1と同程度の画質の画像を得るのに約1min.要した。

#### 4. 図面の簡単な説明

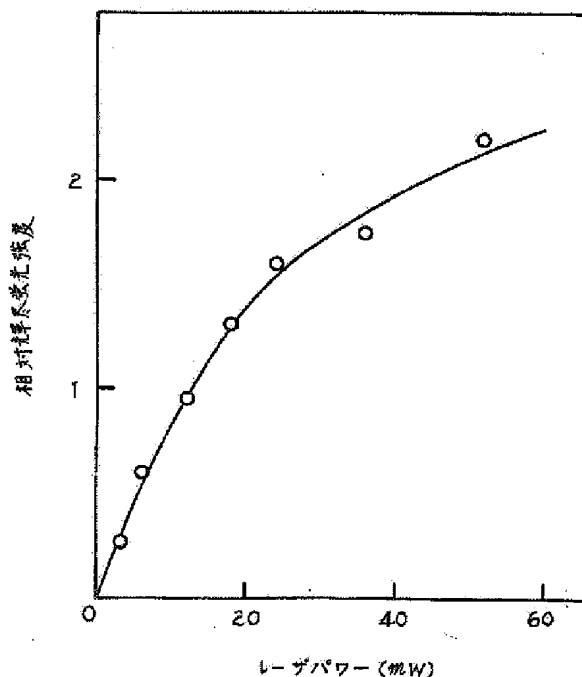
第1図は、励起光レーザパワーと発光光強度を示すグラフ、第2図は励起光波長とフェーディング率を示すグラフ第3図は、発光体の応答性を示すグラフ、第4図は励起光カットフィルターの透過率スペクトルを示す特性図、第5図は本発明の放射線写真法を示すフローチャート、第6図は蓄積性発光体板の断面図、第7図は読取装置の側面図、第8図はBaFBr:Euの輝尽発光スペクトルの特性を示すグラフ、第9図は、BaFBr:Euの輝尽励起スペクトルを示すグラフである。

10 ……蓄積性発光体板

- 11 ……支持体
- 12 ……蓄積性発光体層
- 14 ……Ar<sup>+</sup>レーザ光源
- 15 ……ハーフミラー
- 17 ……フィルター
- 18 ……光検出器

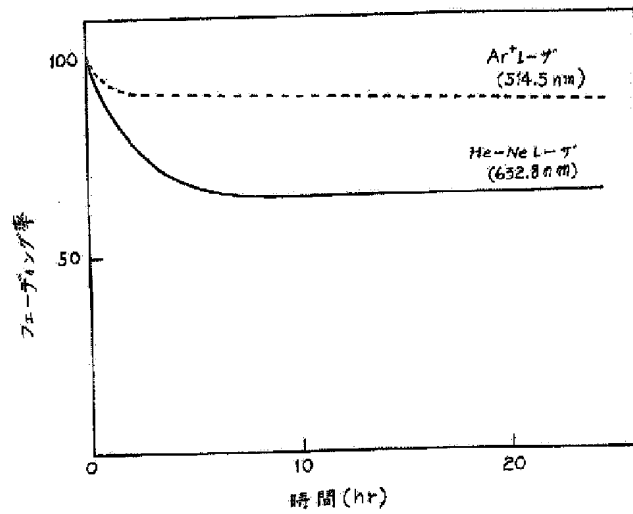
代理人 榮 原 義

第1図

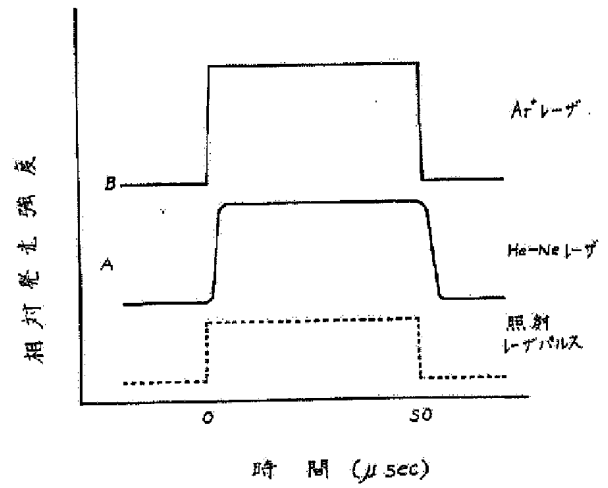




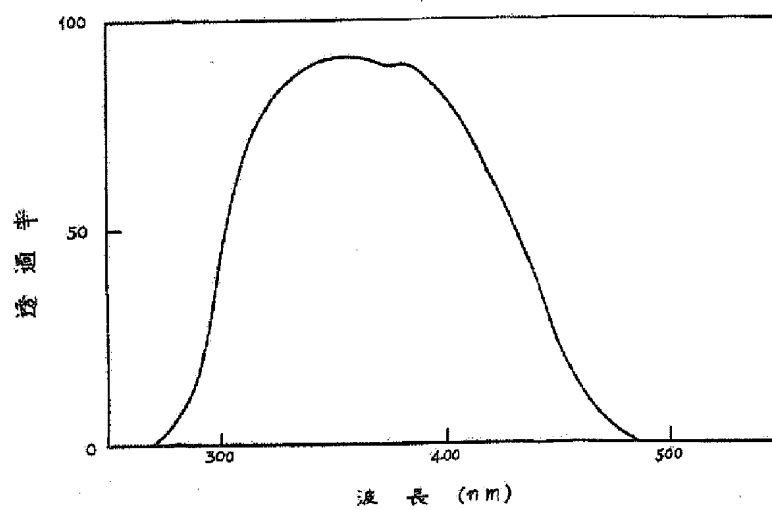
第 2 図



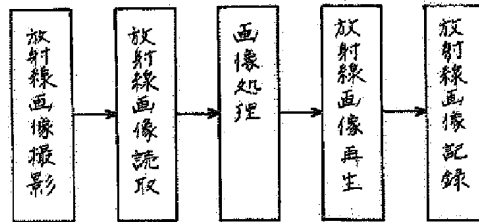
第 3 図



第 4 図



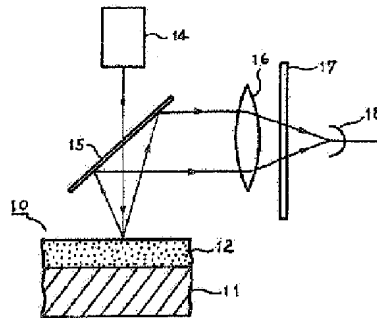
第5図



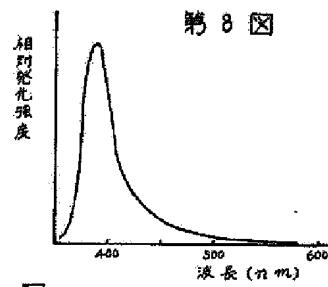
第6図



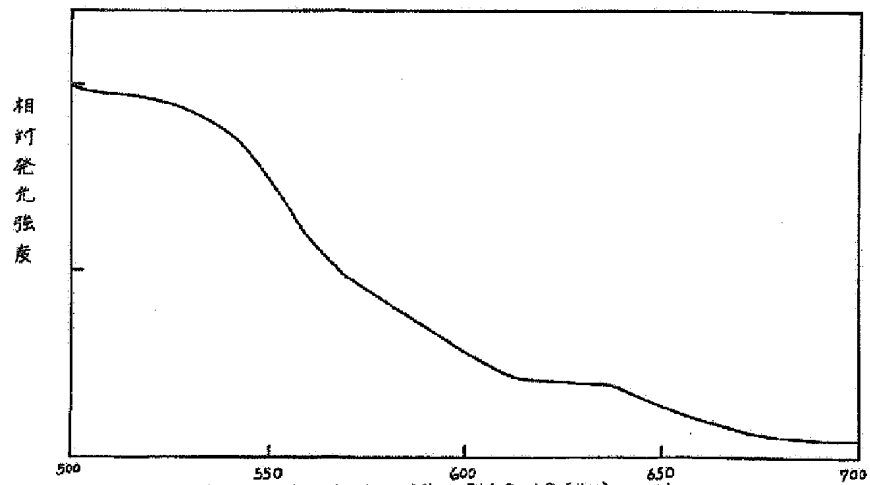
第7図



第8図



第9図



# 手続補正書

昭和59年1月18日

特許庁長官 若杉 和夫 殿

## 1. 事件の表示

昭和57年特許願第 185086 号

## 2. 発明の名称

放射線画像読取方法

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

名 称 (127) 小西六写真工業株式会社

代表取締役 川本信彦

井手恵生

## 4. 代理人

〒191

居 所 東京都日野市さくら町1番地

小西六写真工業株式会社内

氏 名 桑原義美

## 5. 補正命令の日付

自 発

## 6. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」の欄及び「発明の詳細な説明」の欄

## 7. 補正の内容

- (1) 特許請求の範囲を別紙の如く補正する。
- (2) 発明の詳細な説明を次の如く補正する。

頁	行	補 正 前	補 正 後
4	1	パネル	支持体上に蓄積性蛍光体層を形成したパネル（以下、単に「パネル」という。）
6	15	Arレーザ	Ar <sup>+</sup> レーザ
12	7	励起光を発生せしめる。	波長域の光を発生させる。
14	8	励起光	発光光
15	10	Arレーザ	Ar <sup>+</sup> レーザ
16	13	Arレーザ	Ar <sup>+</sup> レーザ
16	15	5, 6, 7 図	7 図
17	7	40 × 40 cm	40 × 40 cm <sup>2</sup>
18	6	40 × 40 cm	40 × 40 cm <sup>2</sup>

## 別 紙

### 特許請求の範囲

蓄積性蛍光体材料を励起光で走査し、各点からの発光光を光検出器で検出することにより蓄積性蛍光体材料に記録されている放射線画像を読取る方法において、前記励起光として、514.5 nmの発振波長を有するAr<sup>+</sup>レーザを用いて蓄積性蛍光体材料を励起し、該蓄積性蛍光体材料の発光光のうち300～500 nmの波長域の光を光検出器で受光することを特徴とする放射線画像読取方法。

特許庁  
59.1.20  
出願第三